



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104654259 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201410670152.2

(51)Int.CI.

(22)申请日 2014.11.21

F22B 1/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F22D 11/06(2006.01)

申请公布号 CN 104654259 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(56)对比文件

(30)优先权数据

CN 102859277 A, 2013.01.02,
US 2012180739 A1, 2012.07.19,
US 4693213 A, 1987.09.15,
US 2004149239 A1, 2004.08.05,
JP H01155007 A, 1989.06.16,
JP H01155007 A, 1989.06.16,
US 6957630 B1, 2005.10.25,

14/085955 2013.11.21 US

审查员 陈欢

(73)专利权人 通用电器技术有限公司

地址 瑞士巴登

(72)发明人 S.K.舍诺伊 J.B.安德森

R.J.特达尔卡 D.W.拜尔利

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 严志军 肖日松

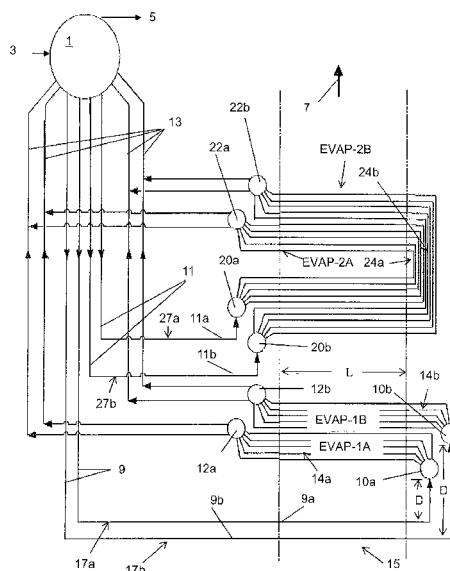
权利要求书4页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

蒸发器设备及其操作方法

(57)摘要

一种用于从汽包(1)接收液态水并对汽包提供蒸汽和加热的未蒸发液态水的换热器设备包括第一蒸发器(EVAP-1)和第二蒸发器(EVAP-2)。第一蒸发器可经由第一供给管道(9)从汽包接收水，且第二蒸发器可从第二供给管道(11)接收水。两个蒸发器均可经由结合蒸发器输出管道(13)对汽包输出加热的流体。各第一蒸发通道(14)仅形成穿过气体导管(15)的单个通过，该气体导管(15)具有行进穿过其的加热的气流(7)，而各第二蒸发通道(24)可形成穿过气体导管的一个或更多个通过，以用于从气体对蒸发器内的流体传热。第一供给管道的部分还可具有第一入口(10)下方的预定高度的预定容积。



B

CN 104654259

1. 一种蒸发器设备，其用于从汽包接收液态水并对所述汽包提供蒸汽和加热的液态水中的至少一种，所述蒸发器设备包括：

第一蒸发器，其具有用于接收液态水的第一入口，并且具有至少一个第一蒸发管道，各第一蒸发管道限定至少一个第一蒸发通道，该第一蒸发通道从第一入口穿过气体导管延伸至第一出口，以用于从气体对所述第一蒸发通道内的水传热，延伸穿过所述气体导管的第一蒸发通道的长度基本垂直于气流轴线，所述气体在操作期间将沿着该气流轴线流动穿过所述气体导管；

第一供给管道，其从所述汽包延伸并连接到所述第一入口，以用于将所述液态水从所述汽包输送到所述第一入口；

第二蒸发器，其具有用于接收液态水的第二入口，并具有至少一个第二蒸发管道，该第二蒸发管道具有至少一个第二蒸发通道，所述至少一个第二蒸发通道从所述第二入口穿过所述气体导管延伸至第二出口，以用于从所述气体对水传热；

第二供给管道，其从所述汽包延伸并连接到所述第二入口，以用于将所述液态水从所述汽包输送到所述第二入口；及

输出管道，其与所述第一蒸发器的所述第一出口、所述第二蒸发器的所述第二出口和所述汽包流体连通，所述输出管道构造为将蒸汽和加热的液态水中的至少一项从所述第一蒸发器和所述第二蒸发器输送到所述汽包；

其中，所述第一供给管道和所述第二供给管道是分开的流体管道，且分别从所述汽包延伸到所述第一入口和所述第二入口，以使得从所述汽包沿着所述第一供给管道流过的所述液态水不与从所述汽包沿着所述第二供给管道流过的所述液态水进行混合；

其中，通过所述气体导管的每个第二蒸发通道的通过数比通过所述气体导管的每个第一蒸发通道的通过数大；

其中，所述第二蒸发器在所述气体导管内位于所述第一蒸发器上方；以及

其中，相对于通过所述气体导管的每个第一蒸发通道的通过数，通过所述气体导管的每个第二蒸发通道的更大的通过数以及所述第二蒸发器在所述第一蒸发器的上方的定位，可以确保所述蒸汽在所述第一蒸发器中比在所述第二蒸发器更快地形成，在启动运行期间于离开所述第二蒸发器和进入所述输出管道之前，所述蒸汽离开所述第一蒸发器并进入所述输出管道以降低在所述启动运行期间的不稳定性。

2. 根据权利要求1所述的蒸发器设备，其特征在于，包括：

第一供给管道，其用于从所述汽包对所述第一入口输送所述液态水；

第二供给管道，其用于从所述汽包对所述第二入口输送所述液态水；并且

其中，各第一蒸发通道沿着所述第一蒸发通道的长度延伸穿过所述气体导管，使得在操作期间，气体将沿与水流动穿过所述第一蒸发通道的方向基本垂直的方向竖直地行进穿过所述气体导管。

3. 根据权利要求1所述的蒸发器设备，其特征在于，包括：

第一供给管道，其连接至所述第一入口以用于对所述第一入口供应水，所述第一供给管道具有第一部分，该第一部分定位在所述第一入口下方的0.1与10米之间的位置处。

4. 根据权利要求1所述的蒸发器设备，其特征在于，包括：

第一供给管道，其连接至所述第一入口以用于对所述第一入口供应液态水，所述第一

供给管道的第一部分在所述第一入口下方的预定距离处并且限定了液态水行进穿过其的容积,所述容积至少等于所述第一蒸发通道的总容积的预定百分比,以阻止在所述第一蒸发通道中形成的蒸汽在所述蒸发器设备的启动操作期间流入所述第一供给管道中。

5. 根据权利要求1所述的蒸发器设备,其特征在于,包括:

所述汽包;

第一供给管道,其用于对所述第一蒸发器的第一入口供应液态水;

其中,所述蒸发器设备构造为:

将流体送入所述汽包中,以用于提高所述汽包的操作压力,并且用于抑制所述蒸发器设备的启动操作期间的启动不稳定性,并且

当所述第一蒸发器达到用于从经由所述第一供给管道接收的水形成蒸汽的稳态操作状态时阻挡所述流体。

6. 根据权利要求5所述的蒸发器设备,其特征在于,所述蒸发器设备构造为:

为所述汽包供应流体,以用于提高汽包和所述第一蒸发器的操作压力,并且用于在所述蒸发器设备的启动操作期间将所述第一蒸发器的操作压力维持为至少两个大气压,直至所述第一蒸发器达到稳态操作状态。

7. 根据权利要求1所述的蒸发器设备,其特征在于,所述第二蒸发通道限定在所述第二入口与所述第二出口之间穿过所述气体导管的至少两个基本平行的通过,所述通过在所述第一蒸发通道上方定位在所述气体导管中。

8. 一种蒸发器设备,其用于从汽包接收液态水并对所述汽包提供蒸汽和加热的液态水中的至少一种,所述蒸发器设备包括:

第一蒸发器,其用于在第一入口处接收液态水,所述第一蒸发器具有至少一个第一蒸发管道,所述第一蒸发管道限定第一蒸发通道,所述第一蒸发通道从所述第一入口穿过气体导管延伸至所述第一蒸发器的第一出口,以用于在操作期间从在所述气体导管内经过的气体对所述第一蒸发通道内的水传热;

第二蒸发器,其用于在第二入口处接收液态水,所述第二蒸发器具有至少一个第二蒸发管道,所述第二蒸发管道限定第二蒸发通道,所述第二蒸发通道从所述第二入口穿过所述气体导管延伸至第二出口,所述第二蒸发通道布置为用于从所述气体对水传热;

输出管道,其与所述第一蒸发器的第一出口和所述第二蒸发器的第二出口连通,以用于从所述第一和第二蒸发器二者输出蒸汽和加热的液态水中的至少一种;

第一供给管道,用于将所述液态水从所述汽包输送到所述第一入口;

第二供给管道,用于将所述液态水从所述汽包输送到所述第二入口;及

输出管道,其与所述第一蒸发器的所述第一出口、所述第二蒸发器的所述第二出口和所述汽包流体连通,所述输出管道构造为将蒸汽和加热的液态水中的至少一项从所述第一蒸发器和所述第二蒸发器输送到所述汽包;

其中,所述第一蒸发通道只有一个穿过所述气体导管的单个的通过,并且其中所述气体沿着气流轴线在大体上垂直于水流过所述第一蒸发通道的长度的方向上流过所述气体导管,所述第一蒸发通道穿过所述气体导管延伸以限定所述单个的通过;

其中,所述第二蒸发通道具有通过位于所述第二入口和所述第二出口之间的所述气体导管的多个通过,所述多个通过在所述气体导管内位于所述第一蒸发通道上方;并且

其中，相对于所述第一蒸发通道的所述单个的通过，所述第二蒸发通道的所述多个通过以及所述第二蒸发通道在所述第一蒸发通道的上方的定位，可以确保所述蒸汽在所述第一蒸发器中比在所述第二蒸发器更快地形成，在启动运行期间于离开所述第二蒸发器和进入所述输出管道之前，所述蒸汽离开所述第一蒸发器并进入所述输出管道以降低在所述启动运行期间的不稳定性。

9. 根据权利要求8所述的蒸发器设备，其特征在于，包括：

第一供给管道，其用于对所述第一入口输送液态水，所述第一供给管道具有第一部分，所述第一部分定位在所述第一入口下方的0.1与10米之间的位置处。

10. 根据权利要求8所述的蒸发器设备，其特征在于，包括：

第一供给管道，其用于对所述第一入口输送液态水，其中，所述第一供给管道的第一部分在为所述第一入口的高度下方的至少预定距离的高度处具有所述第一蒸发通道的总容积的预定百分比，以阻止在所述第一蒸发通道中形成的蒸汽在所述蒸发器设备的启动操作期间流入所述第一供给管道中。

11. 根据权利要求10所述的蒸发器设备，其特征在于，各第一蒸发通道穿过所述气体导管仅形成穿过所述气体导管从所述第一入口到所述第一出口的单个通过，以用于限定穿过所述气体导管的单独通过。

12. 根据权利要求8所述的蒸发器设备，其特征在于，包括：

第一供给管道，其连接至所述第一入口；并且

其中，所述蒸发器设备构造为：

为汽包和所述输出管道中的至少一个供应流体，以用于提高所述汽包的操作压力，以抑制所述蒸发器设备中的与水锤状态的形成相关的启动不稳定性，并且

当所述第一蒸发器设备达到用于从经由所述第一供给管道接收的水形成蒸汽的稳态操作状态时，抑制所述流体进入所述汽包和所述输出管道中。

13. 根据权利要求12所述的蒸发器设备，其特征在于，构造为：

为汽包供应流体，以用于提高所述第一蒸发器的操作压力，并且用于将所述第一蒸发器的操作压力维持为至少两个大气压，直至所述第一蒸发器达到所述稳态操作状态。

14. 根据权利要求8所述的蒸发器设备，其特征在于，所述第二蒸发通道限定在所述第二入口与所述第二出口之间穿过所述气体导管的至少两个基本平行的通过，所述通过在所述第一蒸发通道上方定位在所述气体导管中。

15. 一种操作蒸发器设备的方法，所述蒸发器设备布置为与竖直热回收蒸汽发生器（“HRSG”）结合，所述方法包括：

从汽包对具有至少一个第一蒸发管道的第一蒸发器的第一供给管道供应液态水，所述第一蒸发管道限定第一蒸发通道，所述第一蒸发通道从第一入口穿过气体导管以单个通过延伸至所述第一蒸发器的第一出口，以用于从在所述气体导管内沿着气流轴线经过的气体对所述第一蒸发通道内的水传热，延伸穿过所述气体导管以限定所述单个通过的所述第一蒸发通道的长度基本垂直于所述气流轴线；

从所述汽包对具有至少一个第二蒸发管道的第二蒸发器的第二供给管道供应液态水，所述第二蒸发管道邻近所述第一蒸发管道延伸穿过所述热回收蒸汽发生器的气体导管，所述第二蒸发管道限定第二蒸发通道，所述第二蒸发通道从第二入口穿过所述气体导管延伸

至所述第二蒸发器的第二出口，以用于从所述气体对水传热；

从所述汽包经由所述第一供给管道对所述第一入口供给液态水；

从所述汽包经由所述第二供给管道对所述第二入口供给液态水；并且

于启动运行期间在将蒸汽从所述第二蒸发器的所述第二出口供应到第一输出管道之前，将蒸汽从所述第一蒸发器的所述第一出口供应到所述第一输出管道，以将所述蒸汽从所述第一蒸发器和所述第二蒸发器输送到所述汽包；

其中，所述第一供给管道和所述第二供给管道是分开的流体管道，其从所述汽包分别延伸到所述第一入口和所述第二入口；

其中，所述第二蒸发通道界定穿过所述第二入口和所述第二出口之间的所述气体导管的大体上平行于的至少两个通过，所述至少两个通过于所述气体导管内位于所述第一蒸发通道的上方；

其中，相对于所述第一蒸发通道的所述单个的通过，所述第二蒸发通道的所述至少两个通过及其在所述气体导管内位于所述第一蒸发通道的上方的位置，使得在将所述蒸汽从所述第二蒸发通道的所述第二出口供应到所述第一出口管道之前将所述蒸汽从所述第一蒸发器的第一出口供应到所述第一输出管道，从而降低所述启动运行期间的不稳定性。

16. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，包括：

将流体供应到所述汽包中，以用于提高所述汽包和所述蒸发器的操作压力，直至所述蒸发器设备达到稳态操作状态，以用于抑制所述蒸发器设备中与水锤状态的形成相关的启动不稳定性。

17. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，包括：

将所述第一供给管道定位成使得所述第一供给管道具有第一部分，所述第一部分定位在所述第一入口下方0.1与10米之间的位置处，其中，所述第一供给管道的第一部分具有至少等于所述第一蒸发通道的总容积的预定百分比的容积，以用于抑制在所述第一蒸发通道中形成的蒸汽在所述蒸发器设备的启动操作期间流入所述第一供给管道中。

18. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，包括：

将流体供应到所述汽包和所述第一输出管道中的至少一个中，以用于提高所述蒸发器设备的操作压力，并且用于在所述蒸发器设备的启动操作期间将所述第一蒸发器的操作压力维持为至少两个大气压，直至所述蒸发器设备达到稳态操作状态。

蒸发器设备及其操作方法

技术领域

[0001] 本公开涉及构造为使水蒸发成蒸汽的蒸发器。

背景技术

[0002] 热回收蒸汽发生器(HRSG)是可包括一个或更多个导管的装置,通过该一个或更多个导管,换热器可使用热气体以将热从热气体传递至流体。换热器的实例可在美国专利申请公开号Nos. 2013/0186594、2013/0180471、2013/0192810、2012/0240871、2011/0239961和2007/0119388和美国专利号Nos. 3,756,023、4,932,204、5,881,551、6,173,679以及7,481,060中找到。

[0003] 已知的竖直HRSG蒸发器包括水平蒸发管,其在蒸发器启动操作期间可具有不稳定性。蒸发器可向汽包(steam drum)供给蒸汽和加热的液态水,汽包在启动操作期间也可经历水位不稳定性。再循环泵可通过阻止蒸气向汽包的逆流或回流而解决这种不稳定性。这种特征还可解决水锤状态(其可要求关闭蒸发器)。再循环泵可影响操作和维护成本。

发明内容

[0004] 根据在本文中示出的方面,提供了一种蒸发器设备,其用于从汽包接收液态水并对汽包提供蒸汽和加热的液态水中的至少一种。蒸发器设备包括第一蒸发器,其具有用于接收液态水的第一入口,并且具有至少一个第一蒸发管道。各第一蒸发管道限定至少一个第一蒸发通道,该第一蒸发通道从第一入口穿过气体导管以单个通过(pass)延伸至第一出口,以用于将热从气体传递至第一蒸发通道内的水。延伸穿过气体导管的第一蒸发通道的长度基本垂直于气流轴线,气体将在操作期间沿着该气流轴线流动穿过气体导管。第二蒸发器具有用于接收液态水的第二入口并具有至少一个第二蒸发管道,该第二蒸发管道从第二入口穿过气体导管延伸至第二出口,以用于将热从气体传至水。

[0005] 根据在本文中示出的其它方面,提供一种蒸发器设备,其包括用于在第一入口处接收液态水的第一蒸发器。第一蒸发器具有限定第一蒸发通道的至少一个蒸发管道,该第一蒸发通道从第一入口穿过气体导管延伸至第一蒸发器的第一出口,以用于在操作期间将热从在气体导管内经过的气体传递至第一蒸发通道内的水。用于在第二入口处接收液态水的第二蒸发器具有限定第二蒸发通道的至少一个第二蒸发管道,该第二蒸发通道从第二入口穿过气体导管延伸至第二出口。第二蒸发通道布置为用于从气体对水传热。输出管道与第一蒸发器的第一出口和第二蒸发器的第二出口连通,以用于从第一和第二蒸发器二者输出蒸汽和加热的液态水中的至少一种。

[0006] 根据在本文中示出的其它方面,提供操作布置为与竖直HRSG结合的蒸发器装置的方法。该方法包括从汽包对第一蒸发器的第一供给管道供应液态水的步骤。第一蒸发器具有限定第一蒸发通道的至少一个第一蒸发管道,该第一蒸发通道从第一入口穿过气体导管以单个通过延伸至第一蒸发器的第一出口,以用于从在气体导管内沿着气流轴线经过的气体对第一蒸发通道内的水传热。延伸穿过气体导管以限定单个通过的第一蒸发通道的长度

可基本垂直于气流轴线。该方法还包括从汽包对第二蒸发器的第二供给管道供应液态水的步骤。第二蒸发器具有至少一个第二蒸发管道，其邻近第一蒸发管道延伸穿过HRSG的气体导管。第二蒸发管道限定第二蒸发通道，第二蒸发通道从第二入口穿过气体导管延伸至第二蒸发器的第二出口，以用于从气体对水传热。该方法另外包括经由第一供给管道从汽包对第一入口供应液态水和经由第二供给管道从汽包对第二入口供应液态水的步骤。

[0007] 上述和其他特征经由下列图和详细描述来例示。

附图说明

- [0008] 现参照为示范实施例的附图，并且其中，相同的元件相同地标号：
- [0009] 图1是蒸发器的第一示范实施例的框图；
- [0010] 图2是蒸发器的第二示范实施例的框图；并且
- [0011] 图3是操作蒸发器设备的示范方法的流程图。
- [0012] 在本文中公开的新技术的实施例的其它细节、目的和优点将从示范实施例和相关示范方法的下列描述中变得更加显而易见。

具体实施方式

[0013] 在本文中公开的蒸发器设备的示范实施例可构造为解决在蒸发器或换热器的启动操作期间可发生的回流和汽包不稳定性。例如，可在汽包和蒸发器之间提供水的自然循环，以便不再需要再循环泵来解决回流和汽包水位不稳定性。如果需要，可作为可选的备份安全措施来包括再循环泵。

[0014] 图1显示了在本文中公开为从汽包1接收液态水的示范蒸发器设备。汽包1可从水入口3接收水，并且可经由汽包出口5输出蒸汽。

[0015] 在汽包的操作期间，液态水可从汽包1行进至一组蒸发器。第一供给管道9和第二供给管道11可各自将液态水从汽包1供给到第一蒸发器EVAP-1或第二蒸发器EVAP-2。第一供给管道9可为限定第一通道的一个或更多个管路、阀、管、脉管、导管或其它类型的管道元件，液态水穿过该第一通道从汽包1流到第一蒸发器EVAP-1的第一入口10。第二供给管道11也可为限定通道的一个或更多个互连管路、阀、管、脉管、导管或其它类型的管道元件，液态水穿过该第二通道从汽包1流到第二蒸发器EVAP-2的第二入口20。在蒸发器设备的一些实施例中，第一和第二供给管道9和11各自可认为是下导管(downcomer)。

[0016] 由蒸发器接收的水可通过第一和第二蒸发器EVAP-1和EVAP-2的一个或更多个蒸发管道供应。水将借助穿过至少一个HRSG导管15的加热的气流7而被加热，以形成蒸汽。

[0017] 蒸汽和任何未蒸发的加热液态水由第一和第二蒸发器EVAP-1和EVAP-2经由结合的蒸发器输出13而输出。该输出可以是将第一和第二蒸发器连接至汽包1的管道，以便来自两个蒸发器的蒸汽和加热的未蒸发液态水在供给至汽包1之前在公共管道内混合在一起。结合的蒸发器输出管道13可以是结合的上升管道，其形成为限定通道的一个或更多个互连的管路、管、脉管、导管、阀或其它类型的管道元件，蒸汽穿过该通道从第一和第二蒸发器出口12、22流到汽包1。

[0018] 结合蒸发器输出13可在蒸发器设备的启动操作期间提供益处。例如，在启动期间，结合蒸发器输出13可沿期望方向促进自然发生的蒸汽循环。蒸汽将在蒸汽在第二蒸发器

EVAP-2中形成并从其输出之前从第一蒸发器EVAP-1发出。蒸汽将在第一蒸发器EVAP-1中更快地形成,因为水以穿过HRSG导管15的单个通过在其中经由行进穿过HRSG的热气体而被加热。

[0019] 在竖直HRSG导管15中,第一蒸发器EVAP-1定位为邻近(例如低于)第二蒸发器EVAP-2。第一蒸发器EVAP-1中的水因此暴露于更热的气体以用于传热。当第二蒸发器EVAP-2开始输出蒸汽时,由于从第一蒸发器EVAP-1输出的蒸汽和加热的蒸发器液体存在于结合蒸发器输出13内,故结合蒸发器输出13内的压力和温度更高。

[0020] 因此,存在可由从第二蒸发器EVAP-2输出的蒸汽引起的系统中的较不显著的压力升高。这可降低在启动期间发生的水位的潜在的不稳定性,该不稳定性可导致水锤状态。即,结合蒸发器输出13内的温度和压力状态可通过避免汽包1(结合蒸发器输出13供给到其中的)中的在其他情况下较冷的启动状态来阻碍蒸汽的突然冷凝。

[0021] 该一个或更多个第一蒸发管道各自限定了第一蒸发通道14,该通道14从第一蒸发器EVAP-1的第一入口10延伸至第一蒸发器EVAP-1的第一出口12。各第一蒸发通道14延伸穿过气体导管,诸如HRSG导管15,以用于从在气体导管内沿着气流轴线以第一方向行进的气体对第一蒸发通道内的水传热。各个第一蒸发通道仅形成穿过气体导管从第一入口10到第一蒸发器EVAP-1的第一出口12的单个通过。各第一蒸发通道14沿着长度L延伸穿过气体导管,以用于限定行进穿过气体导管的单个通过,长度L基本垂直(例如,少于45度至垂直)于行进穿过气体导管的气流7的气流轴线。

[0022] 例如,气流7可在沿着气流轴线的竖直方向上,使得加热的气体从HRSG导管15的下部流到HRSG导管15的上部。第一蒸发器EVAP-1的各第一蒸发通道可沿着第一蒸发通道的长度L基本垂直于其(例如水平地或沿着0°与5°之间的线性倾角或倾斜基本水平地)。气流轴线可竖直地延伸,使得气体沿垂直或基本垂直(例如在垂直的5°内或10°内的方向)于穿过第一蒸发通道14的水流方向的方向竖直地流动穿过气体导管。

[0023] 第二蒸发器EVAP-2也在第二蒸发器EVAP-2的第二入口20处从第二供给管道11接收来自汽包1的液态水。第二供给管道11可以是与第一供给管道9分离的管道。例如,第一和第二供给管道9和11中的各个可包括限定分离的通道的分离的管路、阀或其他管道元件,该分离的通道从汽包延伸至第一和第二蒸发器EVAP-1和EVAP-2中的相应一个的入口。因此,没有从汽包1沿着第一供给管道9行进至第一蒸发器EVAP-1的入口的液态水的部分可与从汽包1行进至第二蒸发器EVAP-2的入口的液态水混合。

[0024] 第二蒸发器具有至少一个第二蒸发管道,其延伸穿过可认为是气体导管的HRSG导管15。各第二蒸发管道限定至少一个第二蒸发通道24,该第二蒸发通道24从第二入口20经由气体导管延伸至第二蒸发器的第二出口22,以用于从气体对第二蒸发通道内的水传热。例如,各第二蒸发通道24可限定穿过气体导管的仅一个通过,或可构造为限定穿过气体导管的两个、三个或多于三个的通过,以用于从在导管内经过的加热的气体对第二蒸发通道的第二蒸发管道内的水传热。

[0025] 当限定穿过HRSG导管15的多个通过时,第二蒸发通道可如图1所示地构造为以便第二蒸发器EVAP-2的第二入口20和第二出口22定位在HRSG的相同侧上或邻近HRSG的相同侧,或者可备选地构造为以便第二入口20和第二出口22在HRSG导管的相对侧上或邻近HRSG导管的相对侧。例如,各第二蒸发通道24可包括弯曲或成角度的节段,以有助于如图1所示

地限定具有反“C”布置的第二通道,或者备选地可构造为以便第二蒸发通道具有“C”布置或其他布置。

[0026] 各第二蒸发通道可定位为邻近(例如,高于)该至少一个第一蒸发通道,并且具有一个或更多个通过,该一个或更多个通过各自具有延伸穿过HRSG导管15的长度L。各通过的长度L可垂直或基本垂直(例如与气体流动方向垂直的1-10度内或者与气体流动方向垂直的1-5度内)于行进穿过HRSG导管15的气流7的气流轴线。

[0027] 气流7可在沿着气流轴线的竖直方向上流动,使得气体从HRSG导管的下部竖直地流到HRSG导管的上部。因此,第二蒸发器EVAP-2和第二蒸发器EVAP-2的第二蒸发通道24可认为在第一蒸发器EVAP-1和第一蒸发器EVAP-1的第一蒸发通道14的下游。

[0028] 第二蒸发器EVAP-2的各第二蒸发通道可包括一个或更多个通道节段,该一个或更多个通道节段具有沿着长度L水平地或基本水平地延伸穿过HRSG导管15的长度L。气流轴线可为竖直地延伸的轴线,使得气体竖直地行进穿过气体导管,并且沿与水流动穿过HRSG导管15的水平第二蒸发通道的方向垂直或基本垂直的方向行进。

[0029] 在示范实施例中,第二蒸发器EVAP-2的各第二蒸发通道可限定在第二入口与第二出口之间穿过气体导管的至少两个水平地延伸的通过,这些通过完全定位在第一蒸发器上方。例如,各第二蒸发通道可构造为限定穿过气体导管的两个水平地延伸的通过,这两个通过都在第一蒸发器EVAP-1的第一蒸发通道的上方。

[0030] 第一供给管道9可具有一部分(例如,最低部分17),其处于定位在离第一蒸发器EVAP-1的入口(例如,在其竖直下方)预定距离D处的高度。在示范实施例中,预定距离D可为下列中的一个:离第一蒸发器EVAP-1的第一入口(例如在其下方)0.1与10米之间、离第一蒸发器EVAP-1的第一入口10与1与6米之间、离第一蒸发器EVAP-1的第一入口1与2米之间、和离第一蒸发器EVAP-1的第一入口10至少1米。用于第一供给管道9的这种构造可促进启动操作期间的自然循环,并且抑制(例如,阻止)蒸汽从第一蒸发器EVAP-1到第一供给管道9中的逆流。

[0031] 例如,第一供给管道的最低部分17可包括水行进穿过的一个或更多个第一蒸发通道的总容积的预定百分比,以阻止在第一蒸发通道中形成的蒸汽在蒸发器设备的启动操作期间流入第一供给管道9中。例如,第一供给管道的最低部分的长度、深度和宽度可构造为确保第一供给管道的预定容积定位在第一蒸发器EVAP-1的入口的下方的期望高度。

[0032] 第一供给管道9的离第一蒸发器EVAP-1的入口的预定距离D的最低部分的预定容积可例如为:水行进穿过的一个或更多个第一蒸发通道的总容积的0.2%与20%之间、一个或更多个第一蒸发通道的容积的至少0.5%、或者水行进穿过的一个或更多个第一蒸发通道的总容积的1%与10%之间。第一供给管道9的示范最低部分可包括第一供给管道的在特定高度处水平地延伸的区段,或者可包括第一供给管道的如下部分,该部分从最低点对角地延伸至另一个更抬高的位置,该另一个更抬高的部分在期望高度规范下方(例如,在第一蒸发器EVAP-1的入口下方0.1与10米之间、1与6米之间或者1与2米之间)。第一供给管道的处于为离第一蒸发器EVAP-1的入口最小预定距离D处或下方的高度处的整个管道部分或(多个)管道部分可认为是第一供给管道9的最低部分。

[0033] 此外,第二供给管道11可具有一部分(例如,最低部分27),该部分定位在离第二蒸发器EVAP-2的入口的标高预定距离D(例如,在其下方)的标高处。预定距离D可例如为下列

中的一个：在第二蒸发器EVAP-2的入口下方0.1与10米之间、在第二蒸发器EVAP-2的入口下方1与6米之间、在第二蒸发器EVAP-2的入口20下方1与2米之间、和在第二蒸发器EVAP-2的第二入口20下方至少1米。用于第二供给管道11的这种构造可促进启动操作期间的自然循环，并且抑制（例如，阻止）蒸汽从第二蒸发器EVAP-2到第二供给管道11中且去往汽包1的逆流，并且还有助于抑制（例如，阻止）启动操作期间的水位不稳定性。

[0034] 例如，第二供给管道的最低部分27可包括水行进穿过的一个或更多个第二蒸发通道的总容积的预定百分比，以阻止在第二蒸发通道中的任一个中形成的蒸汽在蒸发器设备的启动操作期间逆流到第二供给管道11中，并且阻止水位不稳定性。第二供给管道11的最低部分的长度、深度和宽度可选择成确保水流动穿过的第二供给管道11的预定容积可定位在第二蒸发器EVAP-2的入口下方的期望高度范围内。水行进穿过的第二蒸发管道11的最低部分的预定容积可为例如：水行进穿过的一个或更多个第二蒸发通道的总容积的0.2%与20%之间、一个或更多个第二蒸发通道的容积的至少0.5%、或者水行进穿过的一个或更多个第二蒸发通道的总容积的1%与15%之间。

[0035] 第二供给管道11的示范最低部分可包括第二供给管道11的在特定高度处水平地延伸的区段，或者可包括第二供给管道的如下部分，该部分从最低点对角地延伸至另一个更抬高的位置，该另一个更抬高的位置在期望高度规范下方（例如，在第二蒸发器EVAP-2的入口下方0.1与10米之间、1与6米之间或者1与2米之间）。第二供给管道11的处于离第二蒸发器EVAP-2的入口最小预定距离D处或下方的高度处的整个管道部分或（多个）管道部分可认为是第二供给管道11的最低部分。

[0036] 流体可供应到汽包1和结合蒸发器输出13中的至少一个中。这可提高汽包1、第一蒸发器EVAP-1和第二蒸发器EVAP-2的操作压力，以避免可导致水锤状态的不稳定性。

[0037] 例如，由于来自蒸发器的蒸汽中的大部分在与存在于蒸发器设备中的更冷状态接触后冷凝，故水锤状态可在蒸发器设备的冷启动期间发生，且可产生汽包水位和结合蒸发器输出13中的液态水的不稳定性。此外，启动期间的汽包1和第一和第二蒸发器的压力提高可抑制（例如，阻止）在第一蒸发器EVAP-1和/或第二蒸发器EVAP-2的一个或更多个通道中形成的行进穿过HRSG导管15的蒸汽在蒸发器设备的启动操作期间流入第一供给管道9和/或第二供给管道11中。当蒸发器设备达到用于从经由第一和第二供给管道9和11接收的液态水形成蒸汽的稳态操作状态时，随后可阻挡流体进入汽包1或结合蒸发器输出13中。

[0038] 进入汽包1和/或结合蒸发器输出13中的流体可为氮、空气、蒸汽或者其它气体或流体，它们可构造为安全地使汽包、结合蒸发器输出13和蒸发器加压，以避免可能与水锤形成相关的启动不稳定性，并且还有助于阻止蒸汽流入第一和/或第二供给管道9和11中。泵或风扇可与流体源或加压流体供给管线连通，并可选择性地被促动，以将流体供给到汽包1和/或结合蒸发器输出13，以用于在启动期间使汽包1、结合蒸发器输出13和蒸发器加压。流体可进入汽包1和/或结合蒸发器输出13中，以提高操作压力并将第一和第二蒸发器的操作压力维持为例如以下压力水平：(i) 至少两个大气压，(ii) 两个大气压与六个大气压之间，或(iii) 在启动操作期间处于两个大气压与八十个大气压之间的压力，直至蒸发器设备达到稳态操作状态。

[0039] 图2示出了在本文中公开的蒸发器设备的示范实施例可包括多组第一和第二蒸发器EVAP-1和EVAP-2。例如，两个第一蒸发器EVAP-1A和EVAP-1B可定位在竖直HRSG导管15的

下部中，并且两个第二蒸发器EVAP-2A和EVAP-2B可定位在那些第一蒸发器EVAP-1A和EVAP-1B的上方。

[0040] 各第一蒸发器EVAP-1A、EVAP-1B可具有其自身的第一供给管道9a、9b，第一供给管道9a、9b从汽包1延伸至入口10a、10b，使得液态水能够从汽包1流动至第一蒸发器。各第一供给管道9a、9b可具有最低部分17a、17b，该最低部分17a、17b在第一入口10a、10b(其对第一入口10a、10b供应液态水)的下方至少预定距离D处。各第一蒸发器可包括第一蒸发通道14a、14b，水穿过该通道行进至连接到结合蒸发器输出13的出口12a、12b，以用于对汽包1供应蒸汽和加热的未蒸发液体。各第二蒸发器EVAP-2A、EVAP-2B也可在第二入口20a、20b处从各自的分离的第二供给管道11a、11b接收来自汽包1的液态水。各第二供给管道11a、11b可具有最低部分27a、27b，该最低部分27a、27b在第二蒸发器EVAP-2A、EVAP-2B的第二入口20a、20b下方预定距离处。各第二蒸发器EVAP-2A、EVAP-2B可构造为经由第二蒸发通道24a、24b通过来自在HRSG导管15中流动的气体的传热来加热接收的水，并且可经由结合蒸发器输出13将蒸汽和未蒸发的加热的液态水输出到汽包1。

[0041] 各结合蒸发器输出13可包括管道，该管道将第二蒸发器EVAP-2A、EVAP-2B的第二出口22a、22b连接至第一蒸发器EVAP-1A、EVAP-1B中的一个的第一出口10a、10b。例如，各第一蒸发器EVAP-1A、EVAP-1B的各第一出口12a、12b可连通地连接至结合输出管道13，结合输出管道13也从第二蒸发器EVAP-2中的相应的一个的第二出口22a、22b接收蒸汽。

[0042] 在示范实施例中，第一和第二蒸发器EVAP-1和EVAP-2中的各个可具有多个不同的输出管线，输出管线各自从蒸发器对结合上升管道或其他结合蒸发器输出13输出蒸汽。例如，在图2所示的蒸发器设备的实施例中存在总计四个供给管道9a、9b、11a、11b和两个或更多个结合输出管道13，以便液态水可从汽包1进入蒸发器中，并且以便蒸汽和加热的未蒸发液态水可从蒸发器进入汽包1中。因此，从第一蒸发器和第二蒸发器供应的蒸汽流可在供应至汽包1之前结合。

[0043] 在示范实施例中，可存在至少两组第一和第二蒸发器EVAP-1和EVAP-2，其中一组第一和第二蒸发器位于另一组第一和第二蒸发器的上方或下方，该另一组第一和第二蒸发器定位在至少一个HRSG导管15中。

[0044] 现将描述在本文中示出的示范实施例的操作。图3显示了示范方法可包括从汽包对具有至少一个第一蒸发管道的第一蒸发器的第一供给管道供应液态水的步骤300。第一蒸发管道限定单个第一蒸发通道，该通道从第一入口穿过气体导管延伸至第一蒸发器的第一出口，以用于从在气体导管内沿着气流轴线行进的气体对第一蒸发通道内的水传热。第一蒸发通道基本垂直于气流轴线。

[0045] 该方法包括从汽包对具有至少一个第二蒸发管道的第二蒸发器的第二供给管道供应液态水的步骤302，该第二蒸发管道邻近第一蒸发管道穿过HRSG的气体导管。第二蒸发管道限定第二蒸发通道，该通道从第二入口穿过气体导管延伸至第二蒸发器的第二出口，以用于从气体对水传热。

[0046] 该方法可包括使水行进穿过第一和第二蒸发器以加热水的步骤304和从第一和第二蒸发器经由至少一个结合蒸发器输出管道对汽包输出蒸汽和加热的未蒸发水的步骤306。

[0047] 应当理解的是，蒸发器装置及其使用和操作方法的实施例可改变，以满足不同组

的设计标准。例如,第二蒸发器EVAP-2可包括如下管道,该管道仅限定穿过气体导管的一个通过,以用于从在气体导管内行进的气体向第二蒸发器EVAP-2的管道内的水传热,或者可形成穿过气体导管的任意数量的所需通道(例如,穿过气体导管的2、3、4个等通过)。

[0048] 作为另一实例,用于第二蒸发器EVAP-2的供给管道可不构造为具有最低部分,该最低部分定位在第二蒸发器EVAP-2的入口下方的至少一定预定距离D处。在示范实施例中,仅第一供给管道9可构造为具有不同定位的最低管道部分。

[0049] 在备选实施例中,汽包1的尺寸、操作参数和容量、第一和第二供给管道9和11的尺寸和第一和第二蒸发器EVAP-1和EVAP-2的尺寸和容量可选择,以满足任何指定的设计标准。此外,用于气体对水的传热的加热的气体导管不限于HRSG的一个或更多个导管,而是可供加热的流体流动穿过的任何适当的导管或管道。

[0050] 尽管已经参考各种示范实施例描述了本发明,但是本领域技术人员将理解,在不脱离本发明范围的情况下,可进行各种更改并且用等同物替换它们的元件。此外,可进行许多修改,以使具体的情况或材料适应本发明的教导,而不脱离它们的基本范畴。因此,意图认为,本发明不限于作为为了实施本发明而构思出的最佳模式公开的具体实施例,而是本发明将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施例。

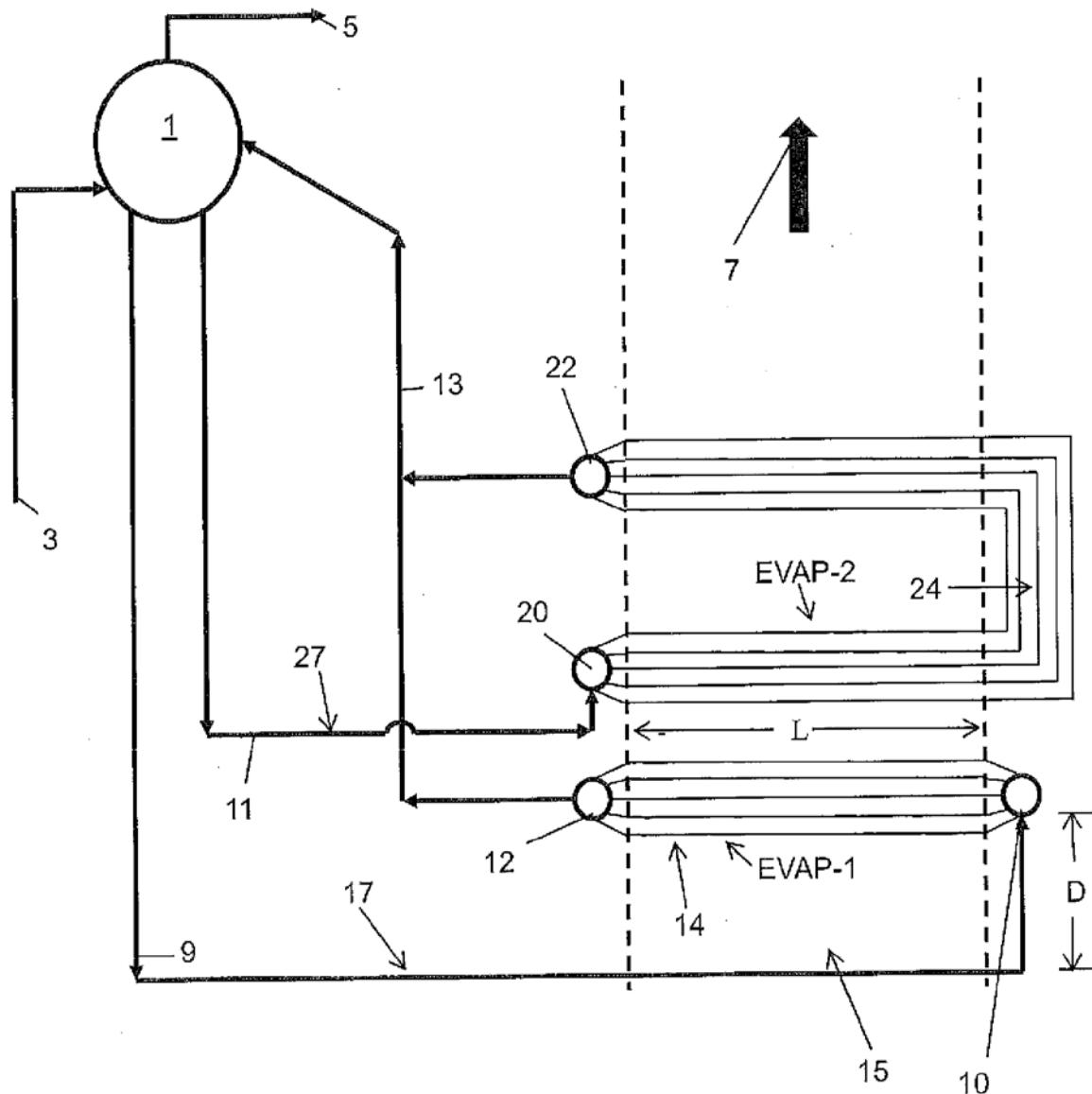


图 1

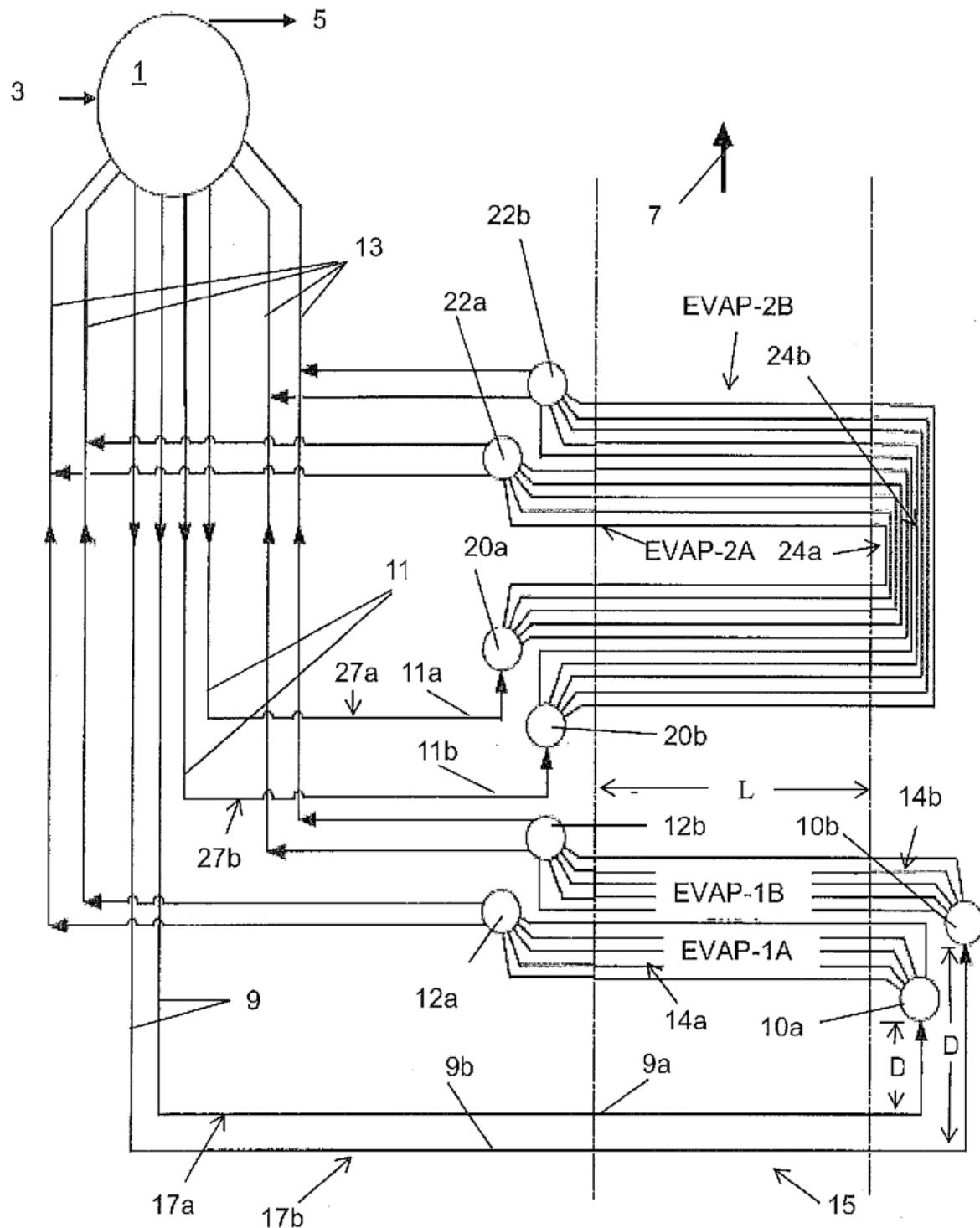


图 2

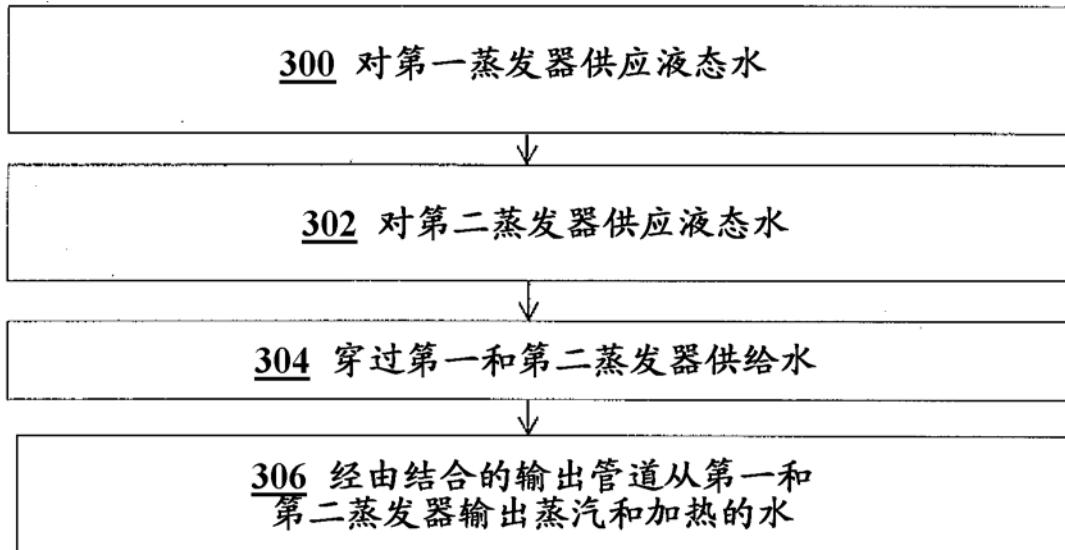


图 3